

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-251101

(43)Date of publication of application : 28.09.1993

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

(21)Application number : 04-050494

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

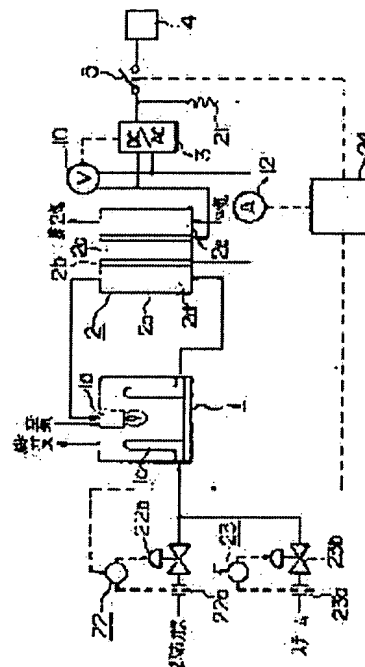
(22)Date of filing : 09.03.1992

(72)Inventor : IKEDA TATSUYA

(54) FUEL CELL POWER GENERATING APPARATUS AND ITS OPERATION STARTING METHOD**(57)Abstract:**

PURPOSE: To suppress the deterioration of a fuel cell and lower the withstand voltage of a d.c./a.c. transducer to be connected with the fuel cell.

CONSTITUTION: A reformed gas which is hydrogen-rich and produced by a fuel reformer 1 is supplied to a fuel cell 2. The d.c. output of the fuel cell is converted into a.c. by a d.c./a.c. transducer 3 and the a.c. output is supplied to an outer load 4 through a switchgear 5. A resistor 21 as an electric power consuming means is connected with the output side of the a.c. transducer 3. The switching operation of the switchgear 5 is controlled by a controller 24. At the time of operation starting, when the voltage of the cell 2 becomes a prescribed voltage, electricity supply to the resistor 21 from the d.c./a.c. transducer 3 is started based on the measured value of volt meter 10 and the voltage of supplied electricity is raised from 0 to the rated voltage. After the voltage of the supplied electricity becomes the rated voltage V, the switchgear 5 is shut and the outer load 4 is connected. Since the load is turned on before the voltage becomes release voltage, deterioration of the fuel cell is suppressed and the withstand voltage of the d.c./a.c. transducer is lowered. Also, high load is not connected abruptly and thus fuel deficiency of the fuel cell is prevented.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 07.11.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3068705

[Date of registration] 19.05.2000

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

19.05.2003

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-251101

(43) 公開日 平成5年(1993)9月28日

(51) Int.Cl.⁵

H 0 1 M 8/04

識別記号

P
J

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4(全10頁)

(21) 出願番号 特願平4-50494

(22) 出願日 平成4年(1992)3月9日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 池田 辰弥

神戸市兵庫区和田崎町1丁目1番2号 三

菱電機株式会社神戸製作所内

(74) 代理人 弁理士 曾我 道照 (外6名)

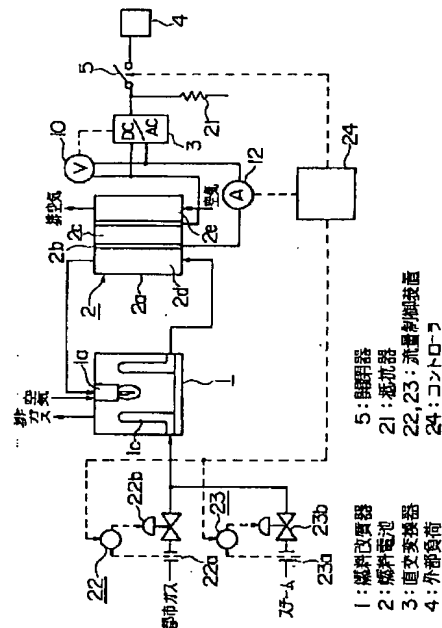
(54) 【発明の名称】 燃料電池発電装置およびその運転起動方法

(57) 【要約】

【目的】 燃料電池の劣化を抑制し、また燃料電池に接続される直交変換器等の耐圧を下げる。

【構成】 燃料改質器1で生成する水素リッチな改質ガスを燃料電池2に供給する。燃料電池2の直流出力を直交変換器3で交流に変換し、交流出力を開閉器5を介して外部負荷4に供給する。直交変換器3の出力側には電力消費手段としての抵抗器21を接続する。開閉器5の開閉動作をコントローラ24で制御する。運転起動時、電池2の電圧が所定電圧になると、電圧計10の計測値に基づいて直交変換器3より抵抗器21への給電を開始し、その給電電圧を0から定格電圧まで徐々に上昇させる。給電電圧が定格電圧Vとなった後に開閉器5を開じて外部負荷4を接続する。

【効果】 負荷投入が開放電圧となる前に行われるため、燃料電池の劣化を抑制でき、直交変換器の耐圧を下げるができる。また、高負荷が急に接続されることがなく、燃料電池の燃料不足等を防止できる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料改質器と、

この燃料改質器で生成した水素リッチな改質ガスを燃料とする燃料電池と、

この燃料電池に外部負荷を接続するまでの段階で上記燃料電池の電力を消費する電力消費手段とを備えることを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項2】 燃料改質器と、この燃料改質器で生成した水素リッチな改質ガスを燃料とする燃料電池と、この燃料電池に外部負荷を接続するまでの段階で上記燃料電池の電力を消費する電力消費手段とを備え、

上記電力消費手段に印加される電圧を上記改質ガスまたは空気の方の流量増加に応じて徐々に増加することを特徴とする燃料電池発電装置の運転起動方法。

【請求項3】 燃料改質器と、この燃料改質器で生成した水素リッチな改質ガスを燃料とする燃料電池とを備え、

上記燃料電池に外部負荷を接続する前に、上記改質器への改質原料の投入量を一定発電相当の流量設定から上記燃料電池電流より換算される流量設定によるフィードバック制御に切り換えることを特徴とする燃料電池発電装置の運転起動方法。

【請求項4】 燃料改質器と、この燃料改質器で生成した水素リッチな改質ガスを燃料とする燃料電池とを備え、

上記改質器への改質原料投入時より一定時間、この改質原料の投入量を増加させるように流量設定を行うことを特徴とする燃料電池発電装置の運転起動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、燃料電池発電装置およびこれを外部負荷に接続する前後の運転起動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 図5は、従来の燃料電池発電装置のシステム概要を示す図である。同図において、1は水素リッチな改質ガスを生成する燃料改質器、2は燃料改質器1で生成された改質ガスを燃料とする燃料電池、3は燃料電池2の直流出力を交流に変換する直交変換器（DC/AC変換器）、4は外部負荷、5は負荷4への給電回路に挿入された開閉器である。

【0003】 ここで、改質器1は燃焼バーナ1aを装備の燃焼炉1b内に改質原料の気化器1cおよび改質触媒を充填した改質反応管1dを内蔵してなり、気化器1cに原料ポンプ6を介して改質原料タンク7が接続されている。また、燃料電池2は、周知のように単位セルを多数積層したセルスタックとして構成されたもので、図ではこの燃料電池を燃料電極2a、空気電極2b、電解質層2c、燃料ガス室2d、反応空気室2eで模式的に表わしている。上述した改質器1の改質反応管1dの出口

2

と燃料電池2の燃料ガス室2dの入口との間には、燃料ガス供給ライン8が、また燃料電池2の燃料ガス室2dの出口と改質器1の燃焼バーナ1aとの間にはオフガス供給ライン9が接続配管されている。

【0004】 次に動作について説明する。都市ガスやメタノール等の改質原料に水蒸気を混入して改質器1に供給すると、改質原料は改質触媒との触媒反応で水素リッチなガスに改質され、燃料ガス供給ライン8を通じて燃料電池2の燃料ガス室2dに供給される。一方、燃料電池2の反応空気室2eには反応空気が供給され、起電反応により燃料電池2が発電する。燃料電池2で起電反応に関与しなかった残余の燃料（オフガス）は改質器1の燃焼バーナ1aにオフガス供給ライン9を介して還流する。この燃焼バーナ1aで燃焼して得た熱で改質反応を継続させる。燃料電池2で起電反応によって出力される直流出力は直交変換器3で交流に変換され、開閉器5を介して外部負荷4に給電される。

【0005】 ところで、改質器1では改質原料の供給時点から多少遅れて改質ガス生成が開始し、徐々にその生成量が増すようになるが、改質ガス生成量が安定した量に達するまでにはある程度の時間を要する。また、燃料電池2への燃料供給開始直後は全体の燃料供給量が少なくセルスタックの各単位セルに充分供給できないため、燃料電池2は燃料供給開始時点から多少遅れて起電反応により端子電圧が上昇するようになる。この場合に、外部負荷4を接続しない状態、つまり開回路の状態では燃料電池2の開回路電圧は燃料供給量の増加と共に上昇し、ピーク電圧まで一旦上昇した後に、電池内部でのガス分布の変化、電解質濃度の変化、漏洩電流等によりやや低下した電圧に平衡するような開回路電圧特性を示す。一方、燃料電池2は発電開始後に開回路のまま電圧の高い状態で長時間放置すると電極触媒としての白金触媒の溶出、シンタリングが進んで触媒性能が劣化することが知られている。

【0006】 そこで従来、燃料電池2の開回路電圧を検出し、この開回路電圧のピーク値到達を検出した後に外部負荷4を燃料電池2に接続して給電を行うことが提案されている（特開昭64-655号公報参照）。図6は、その運転起動方法を示すタイムチャートである。時点t1で改質原料を改質器1に供給開始すると、多少の遅れ時点t2より改質器1で改質ガスの生成が始まり、時間経過とともに生成量が増加し、時点t3にて燃料電池2で発電を開始する。電圧が上昇し、ピーク値e1に達した後、このピーク値よりも多少低下した電圧e2を検出した時点t4で外部負荷4への給電を行う。図5において、10は電圧計、11は制御器である。電圧計10で燃料電池2の開回路電圧を計測し、その計測値を制御器11に入力している。制御器11では開回路電圧の計測値の変化が監視され、上述したように電圧e2を検出した時点t4で開閉器5に投入指令が与えられる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】従来の燃料電池発電装置は以上のように構成されているので、次のような問題があった。即ち開放電圧まで外部負荷4を接続することができず、直交変換器3の耐電圧を高くとることが必要となり、直交変換器3の直流入力回路機器に必要な以上の性能を要求する必要があった。また、燃料電池2についても、発電開始時に一度は開放電圧にさらさなければならず、劣化を早めることになる。

【0008】さらに、改質原料の投入量については考慮されていないが、実際に外部負荷4を接続させる場合には必要なガス流量を確保する必要がある。燃料電池2の開放電圧に対しては、ある一定量のガス量が電池内部に供給されれば、ガス流量に関係なく一定の開放電圧が生じる。そのため、外部負荷4に見合う量より少なく改質原料を投入する場合には、燃料電池2の燃料不足、改質器1の燃焼バーナ1aの失火を生じる。

【0009】この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、燃料電池に接続される直交変換器等に必要な以上の性能を要求する必要がなく、しかも燃料電池を開放電圧にさらすことがない燃料電池発電装置を提供することを目的とする。また、燃料電池の燃料不足や燃料改質器の燃焼バーナの失火等を生じることがない燃料電池発電装置の運転起動方法を提供することを目的とする。さらに、燃料改質器に的確に改質原料を投入できる燃料電池発電装置の運転起動方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項第1項の発明に係る燃料電池発電装置は、燃料改質器で生成した水素リッチな改質ガスを燃料とする燃料電池に外部負荷を接続するまでの段階で燃料電池の電力を消費する電力消費手段を備えることを特徴とするものである。

【0011】請求項第2項の発明に係る燃料電池発電装置の運転起動方法は、燃料改質器で生成した水素リッチな改質ガスを燃料とする燃料電池に外部負荷を接続するまでの段階で燃料電池の電力を消費する電力消費手段を備え、この電力消費手段に印加される電圧を改質ガスまたは空気の方の流量増加に応じて徐々に増加することを特徴とするものである。

【0012】請求項第3項の発明に係る燃料電池発電装置の運転起動方法は、燃料改質器で生成した水素リッチな改質ガスを燃料とする燃料電池を備え、この燃料電池に外部負荷を接続する前に、改質器への改質原料の投入量を一定発電相当の流量設定から燃料電池電流より換算される流量設定によるフィードバック制御に切り換えることを特徴とするものである。

【0013】請求項第4項の発明に係る燃料電池発電装置の運転起動方法は、燃料改質器で生成した水素リッチな改質ガスを燃料とする燃料電池を備え、改質器への改

質原料投入時より一定時間、この改質原料の投入量を増加させるように流量設定を行うことを特徴とするものである。

【0014】

【作用】請求項第1項の発明においては、燃料電池が外部負荷に接続される前に電力消費手段が燃料電池の負荷となり、負荷の投入が開放電圧前に行われる。そのため、燃料電池の劣化を抑制でき、また燃料電池に接続される直交変換器等の耐圧を下げることができる。

【0015】請求項第2項の発明においては、電力消費手段に印加される電圧が改質ガスまたは空気の方の流量増加に応じて徐々に増加される。そのため、燃料電池に高負荷が急に接続されるものでなく、燃料電池の燃料不足や改質器の燃焼バーナの失火を防止できる。

【0016】請求項第3項の発明においては、燃料電池に外部負荷を接続する前に改質原料の流量が一定発電相当の流量設定から燃料電池電流より換算される流量設定によるフィードバック制御に切り換えられる。そのため、燃料電池電圧の経時的低下に対して常に改質原料の流量が補正され、燃料電池の燃料不足、改質器の燃焼バーナの失火、燃焼バーナへの過大な燃料の供給を防止することができる。

【0017】請求項第4項の発明においては、改質原料投入初期に、その投入量が増加される。そのため、改質原料投入初期に容器、配管内の容積による改質原料の不均一や改質反応の不安定による電池燃料の不均一を防止することができる。

【0018】

【実施例】

実施例1. 図1はこの発明の一実施例による燃料電池発電装置のシステム概要を示す図である。図1において、図5と対応する部分には同一符号を付し、その詳細説明は省略する。同図において、直交変換器3の出力側には電力消費手段としての抵抗器21を接続する。また、直交変換器3には電圧計10の計測値を供給する。燃料電池2と直交変換器3の間に電流計12を接続し、燃料電池2の電池電流を計測する。そして、電流計12で計測される計測値をコントローラ24に供給する。

【0019】22は改質原料としての都市ガスの流量制御装置であり、22aおよび22bはそれぞれ都市ガスの供給経路に配した流量計および調節弁である。また、23は改質原料であるスチームの流量制御装置であり、23aおよび23bはスチームの供給経路に配した流量計および調節弁である。流量制御装置22、23の動作をコントローラ24によって制御する。また、開閉器5の開閉動作もコントローラ24によって制御する。本例は以上のように構成し、その他は図5の例と同様に構成する。

【0020】次に動作について説明する。燃料発電装置としての基本的動作は上述した図5の例と同様であるの

で省略する。以下、図2のタイムチャートを使用して運転起動方法について説明する。改質器1の昇温が完了し、改質反応が可能な温度（一般に700～800℃）になった時点t1で、流量制御装置22、23によって改質原料である都市ガスおよびスチームが改質器1に導入される（図2A）。

【0021】改質器1の内部で改質原料は触媒反応により水素を多量に含む改質ガスに改質される。しかし、改質量は反応の安定および改質原料の導入前の不活性ガスの影響により、時点t2の時点より緩やかに増加する（同図B）。この改質ガスは、時間差をもって時点t3で燃料電池2に到達し、燃料電池2の電圧が起電反応により上昇を始める（同図C）。改質ガス量の増加とともに、燃料電池2の電圧が上昇し、負荷に接続されていない場合には開放電圧e2に到達してしまう（同図Cの破線）。

【0022】本例においては、燃料電池2の電圧上昇時に所定電圧e1（ $e_1 < e_2$ ）になるとき、電圧計10からの計測値に基づいて直交変換器3より抵抗器21への給電を開始する（同図D）。ここで、抵抗器21への給電電圧を0から時間tをもって定格電圧Vまで上昇させる。抵抗器21への給電電圧が定格電圧Vとなった後、時点t4でコントローラ24より開閉器5に投入指令を与えて外部負荷4を燃料電池2に接続する（同図E）。なお、外部負荷4を燃料電池2に接続した後は、改質器1への改質原料の投入量f4をそれ以前の量f2より増加させる（同図A）。

【0023】図1の例によれば、直交変換器3の出力側に抵抗器21が接続され、燃料電池2の電圧が開放電圧となる前に直交変換器3より抵抗器21に給電される。これにより、負荷の投入が開放電圧となる前に行われるため、燃料電池2が開放電圧にさらされることなくその劣化を抑制でき、また燃料電池2に接続される直交変換器3の耐圧を下げるができる。また、抵抗器21への給電電圧を急激に上昇させずに徐々に上昇させているので、燃料電池2での水素の消費量は徐々に増加する。そのため、改質ガス中の水素や燃料電池2の内部でのガスの置換が改質原料の導入より短期間のために充分でなくとも、tの時間余裕があることから燃料電池2で燃料不足になることはない。また、燃料電池2で消費されないガスは改質器1の燃焼バーナ1aに戻されて改質熱源となるが、燃料電池2での水素消費量が改質ガスの生成速度に合わせて上昇することから、燃焼バーナ1aに燃料不足による失火が生じることはない。

【0024】実施例2。次に、図3のタイムチャートを使用して、運転起動方法の他の例について説明する。改質原料の初期投入量は、一般には最低負荷運転に必要な出力に相当するガス量を想定して設定される。これは、改質原料導入時は燃料電池2が発電していないため基準値を設定できないからであり、燃料電池2が一定発電状

態になれば電池電流より必要水素量を決定でき、改質原料の必要投入量を算出できる。図3に示す例においては、改質原料の供給設定値を、燃料電池2が一定発電状態になった時点t5で、外部負荷4を燃料電池2に接続する前に、初期投入量f2から、電池電流フィードバックによる流量f3に切り換えるものである（図3A）。

【0025】この場合、コントローラ24により電流計12からの計測値に基づいて燃料電池2での水素消費量は一義的に決定される。また、燃料電池2での水素消費率は燃料電池2の特性により一般に75～80%であり、コントローラ24では、この比率で割り算して投入する改質原料の量を算出する。そして、コントローラ24は、この量を流量制御装置22、23に指令して、フィードバック制御をする。

【0026】フィードバック制御により、燃料電池2に特性劣化（一般に経時的に電圧が低下することが知られている）が生じて、過大な原料を投入することなく運転を行うことができる。また、フィードバック制御に移行した後の時点t6で開閉器5を閉じて燃料電池2に外部負荷4を接続することにより、外部負荷4の大小に関係なく安定した運転が可能となる。つまり、燃料電池2の燃料不足、改質器1の燃焼バーナ1aの失火、燃焼バーナ1aへの過大な燃料の供給を防止できる。なお、その他の運転起動動作は図2に示す例と同様であるため、説明は省略する。図3B～Eは、図2B～Eに対応している。

【0027】実施例3。次に、図4のタイムチャートを使用して、運転起動方法のさらに他の例について説明する。改質原料の初期投入量において、流量制御装置22、23から燃料電池2までの配管や容器の容積が大きい場合や、非常に容量の大きな容器がある場合の運転方法では、一般に改質原料を導入するラインは不活性ガスで置換されているため、原料を導入しても置換が充分に行えない。このため、初期の改質原料を導入する際に、必要な流量f2に対して置換の不充分さを考慮した流量f1を設定する。そして、改質器1より出力される改質ガスが充分となった後の時点t4で流量f2に設定する。

【0028】改質原料の初期投入量をf1に設定することにより、改質原料の置換が早く行われると共に、改質ガスの量も増加するので、燃料電池2の燃料不足を引き起こすことなく発電できる。また、一般に改質開始時においては、昇温用の燃焼バーナ1aを消火していることから、改質器1の温度は下がる傾向にあり、燃料電池2のオフガス量が増加しても改質器1が異常な高温になることはない。なお、その他の運転起動動作は図3に示す例と同様であるため、説明は省略する。図4B～Eは、図3B～Eに対応している。

【0029】実施例4。上述実施例においては、外部負荷4に給電するものに直交変換器3を用いたものを示したが、DC/DCコンバータを設けるものにも同様に適

用することができる。また、抵抗器21として交流ヒータの他に、直流抵抗を使用することもできる。また、改質原料として都市ガスを用いる例を示しているが、メタノール等の高分子炭化水素を用いてもよい。

【0030】

【発明の効果】請求項第1項記載の発明によれば、燃料改質器で生成した水素リッチな改質ガスを燃料とする燃料電池に外部負荷を接続するまでの段階で、燃料電池の電力を消費する電力消費手段を備えるので、燃料電池が外部負荷に接続される前に電力消費手段が燃料電池の負荷となり、負荷の投入が開放電圧前に行われるため、燃料電池の劣化を抑制でき、また燃料電池に接続される直交変換器等の耐圧を下げる可以降低することができる。

【0031】請求項第2項記載の発明によれば、燃料改質器で生成した水素リッチな改質ガスを燃料とする燃料電池に外部負荷を接続するまでの段階で燃料電池の電力を消費する電力消費手段を備え、この電力消費手段に印加される電圧を改質ガスまたは空気の方の流量増加に応じて徐々に増加するので、燃料電池に高負荷が急に接続されることがなく、燃料電池の燃料不足や改質器の燃

焼バーナの失火を防止できる。

【0032】請求項第3項記載の発明によれば、燃料改質器で生成した水素リッチな改質ガスを燃料とする燃料電池を備え、この燃料電池に外部負荷を接続する前に、改質器への改質原料の投入量を一定発電相当の流量設定から燃料電池電流より換算される流量設定によるフィードバック制御に切り換えるので、燃料電池電圧の経時的低下に対して常に改質原料の流量が補正され、燃料電池の燃料不足、改質器の燃焼バーナの失火、燃焼バーナへの過大な燃料の供給を防止できる。

【0033】請求項第4項記載の発明によれば、燃料改質器で生成した水素リッチな改質ガスを燃料とする燃料電池を備え、改質器への改質原料投入時より一定時間、この改質原料の投入量を増加させるように流量設定を行うので、改質原料投入初期に容器、配管内の容積による改質原料の不均一や改質反応の不安定による電池燃料の不均一を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例による燃料電池発電装置のシステム概要を示す図である。

【図2】この発明の一実施例の運転起動方法を示すタイムチャートである。

【図3】この発明の他の実施例の運転起動方法を示すタイムチャートである。

【図4】この発明のさらに他の実施例の運転起動方法を示すタイムチャートである。

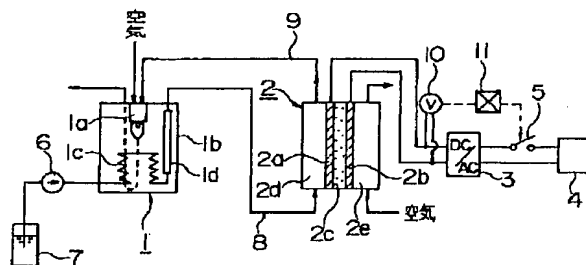
【図5】従来の燃料発電装置のシステム概要を示す図である。

【図6】従来の燃料発電装置の運転起動方法を示すタイムチャートである。

【符号の説明】

- 1 燃料改質器
- 2 燃料電池
- 3 直交変換器
- 4 外部負荷
- 5 開閉器
- 21 抵抗器
- 22, 23 流量制御装置
- 24 コントローラ

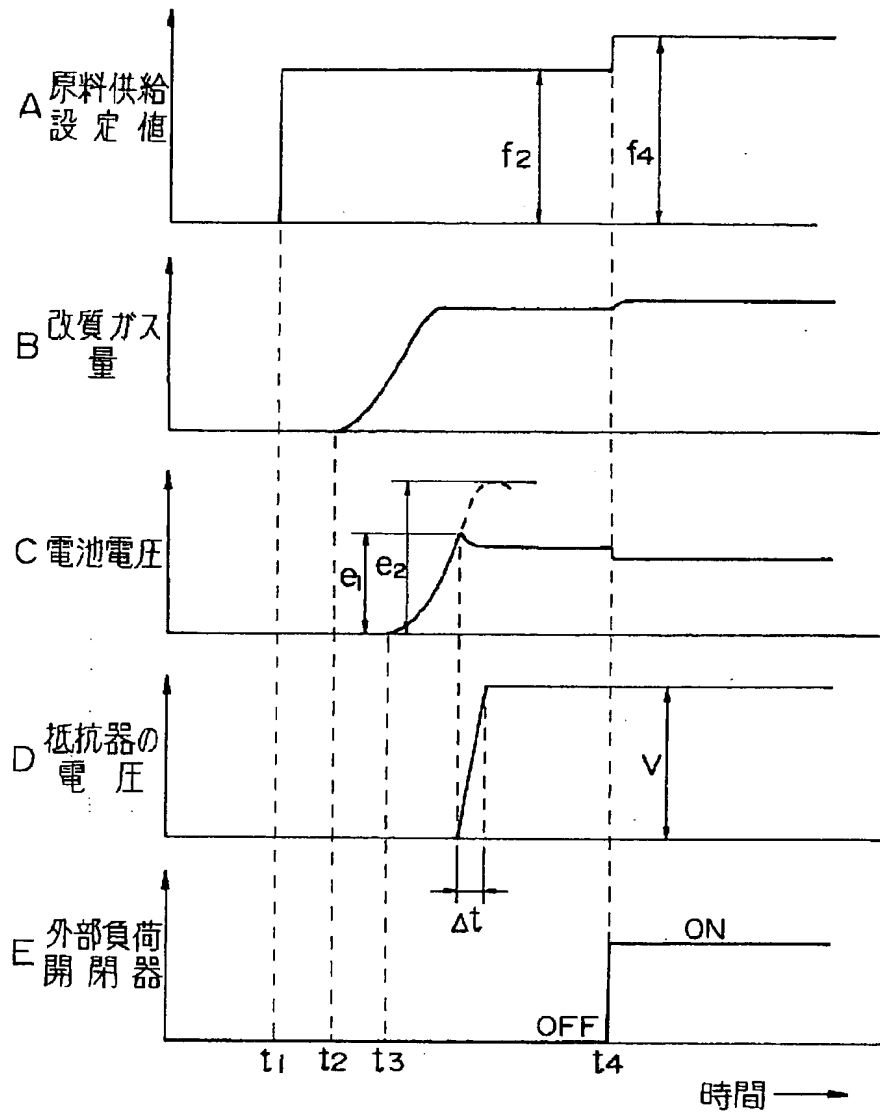
【図5】



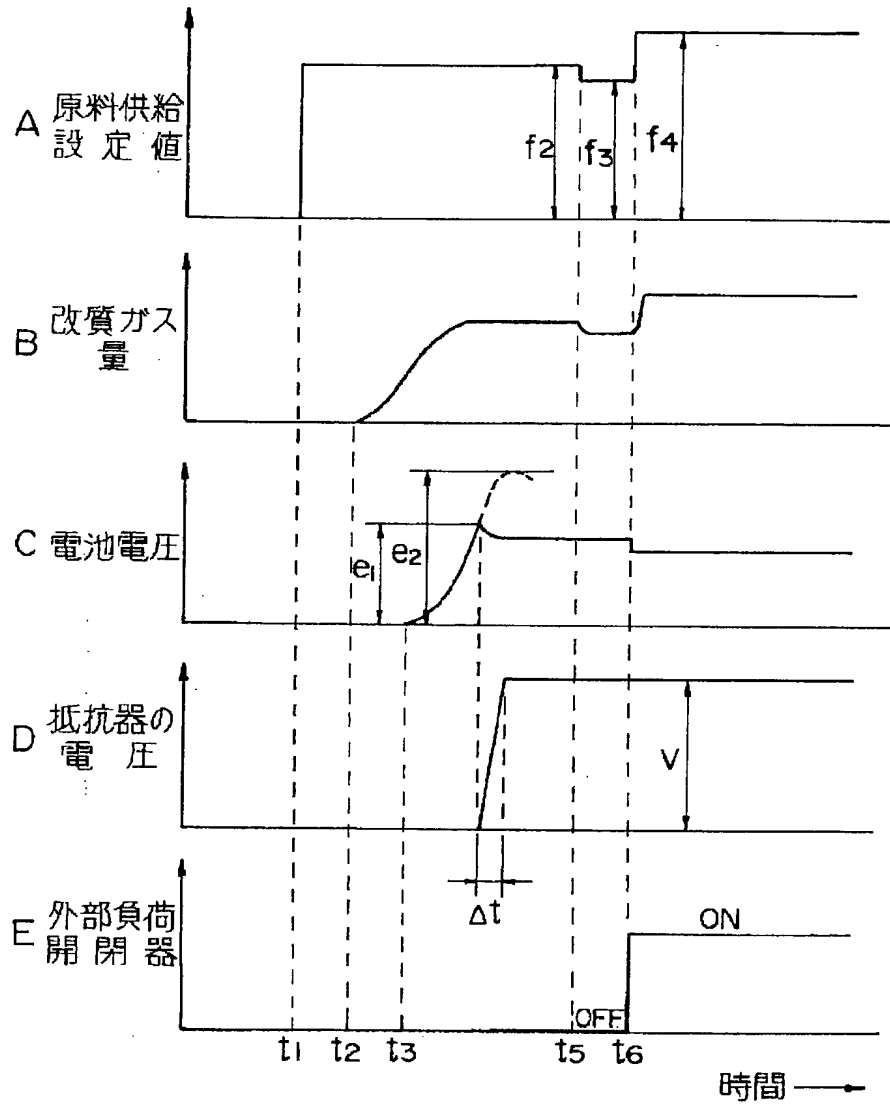
【图 1】



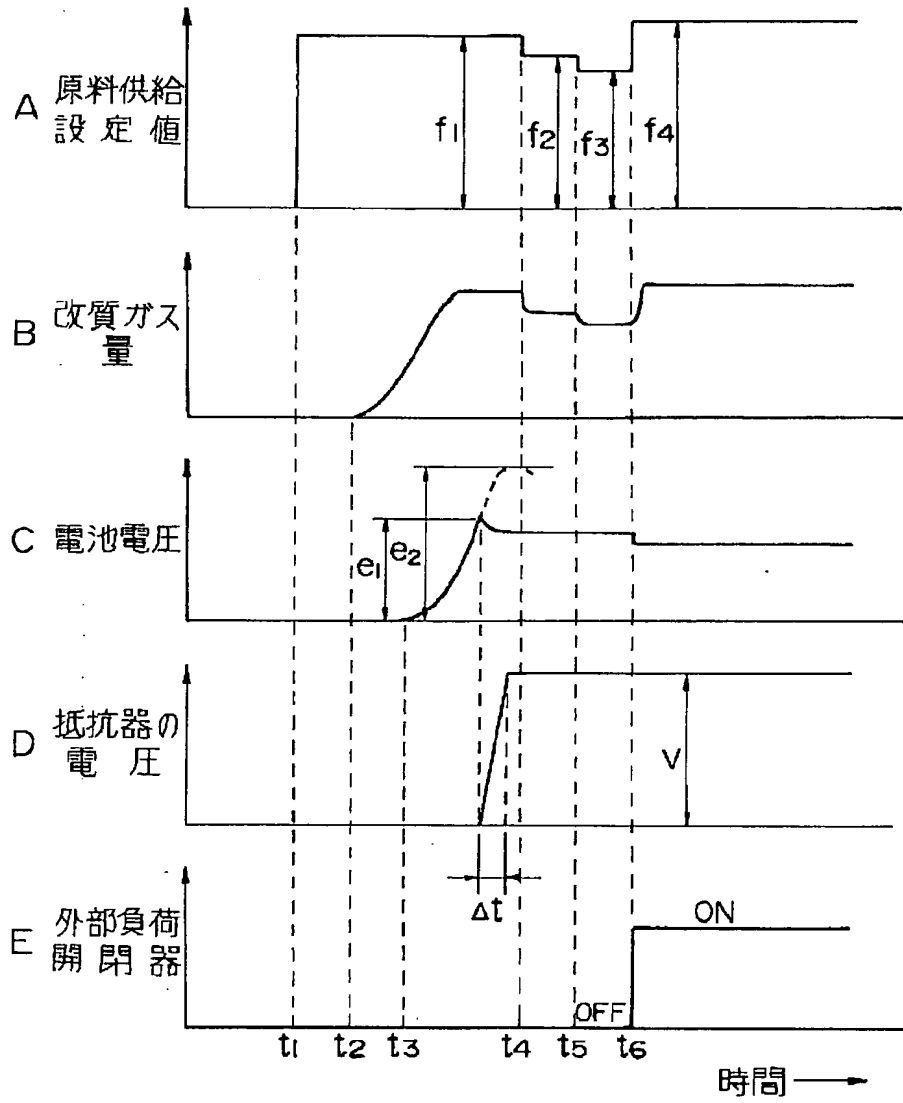
【図2】



【図3】



【図4】



【図6】

